

# 山水林田湖草 生态保护修复工程

## 的基本原理、技术思路及工程实例



- ❖ 农村综合发展型 生态治理工程
- ❖ 小流域综合治理 生态修复工程
- ❖ 大区域生态系统 生态恢复工程
- ❖ 湿地 生态恢复工程
- ❖ 矿区废弃地的 生态恢复工程
- ❖ 城市环境 生态修复工程



类型	农村综合发展型生态治理工程	小流域综合治理生态修复工程	大区域生态系统生态恢复工程	湿地生态恢复工程	矿区废弃地生态恢复工程	城市环境生态修复工程
内容						
问题						
对策						
技术思路						
基本原理						
工程实例						

# 一、农村综合发展型 综合生态治理工程

**问题：**农村中物质、能量的多级利用问题

**对策：**进行综合发展型生态工程

**案例：**北京窦店村以沼气为中心的生态工程

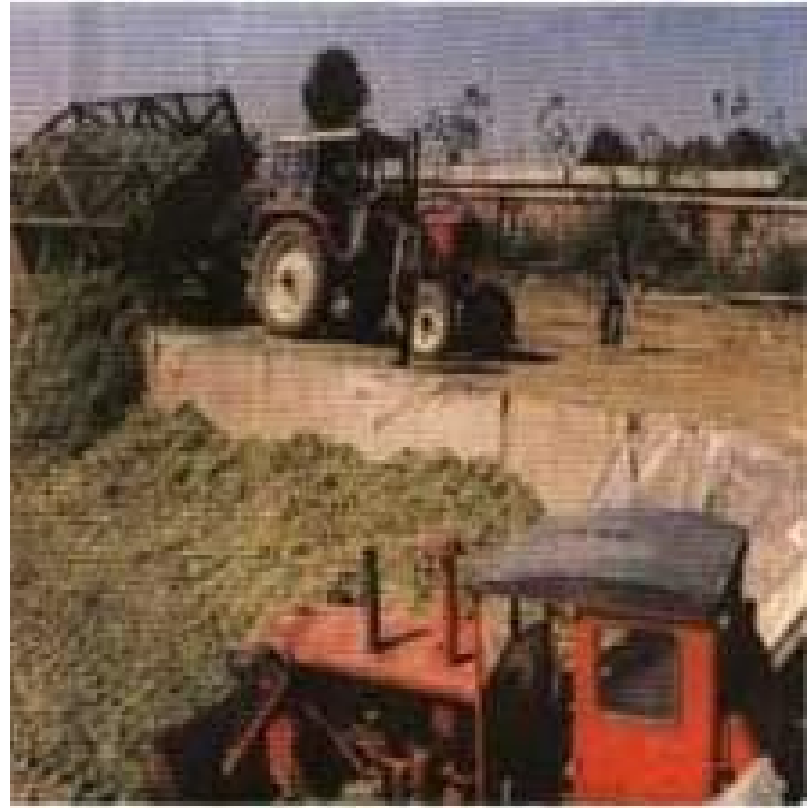
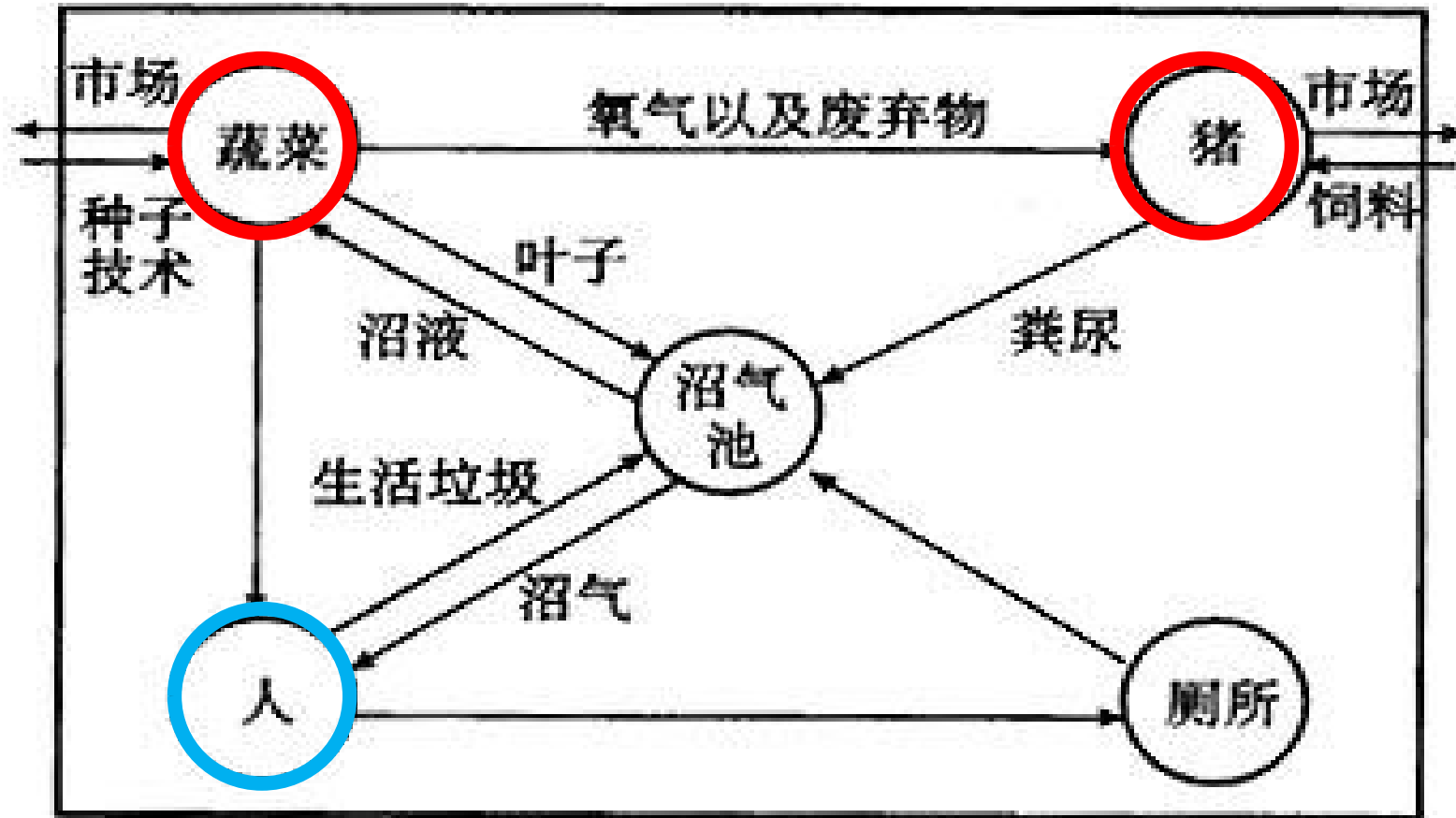


图 5-5 压制、贮存青贮玉米

**主要原理：**物质循环再生原理、整体性原理、物种多样性原理

“四位一体”充分应用了物质循环和生物多样性等原理，提高了单位土地面积的产出，同时减少了环境污染，大大提高了农业的综合效益。



“四位一体”生态工程物质循环示意图



- ❖ “四位”指**沼气池、猪禽舍、厕所及日光温室**四部分，是**庭院经济与生态农业相结合**的一种生产模式。
- ❖ 它的运行**原理为**：
  - ❖ 日光温室的**增温**效应可使蔬菜等作物在冬天也能正常生长；同时也使猪禽免受严寒而快速生长；
  - ❖ 温室内的**植物**为动物提供氧气，同时吸收二氧化碳；
  - ❖ 人、猪、禽的粪尿及蔬菜废弃物和秸秆等物质投入沼气池产气，同时温室的高温也提高了沼气在冬天的**产气稳定性**；
  - ❖ 沼液和沼渣又是蔬菜的良好**肥料**，有助于减少蔬菜的病虫害，提高蔬菜的产量和质量。



**以沼气为中心的物质循环与能源回收工程**

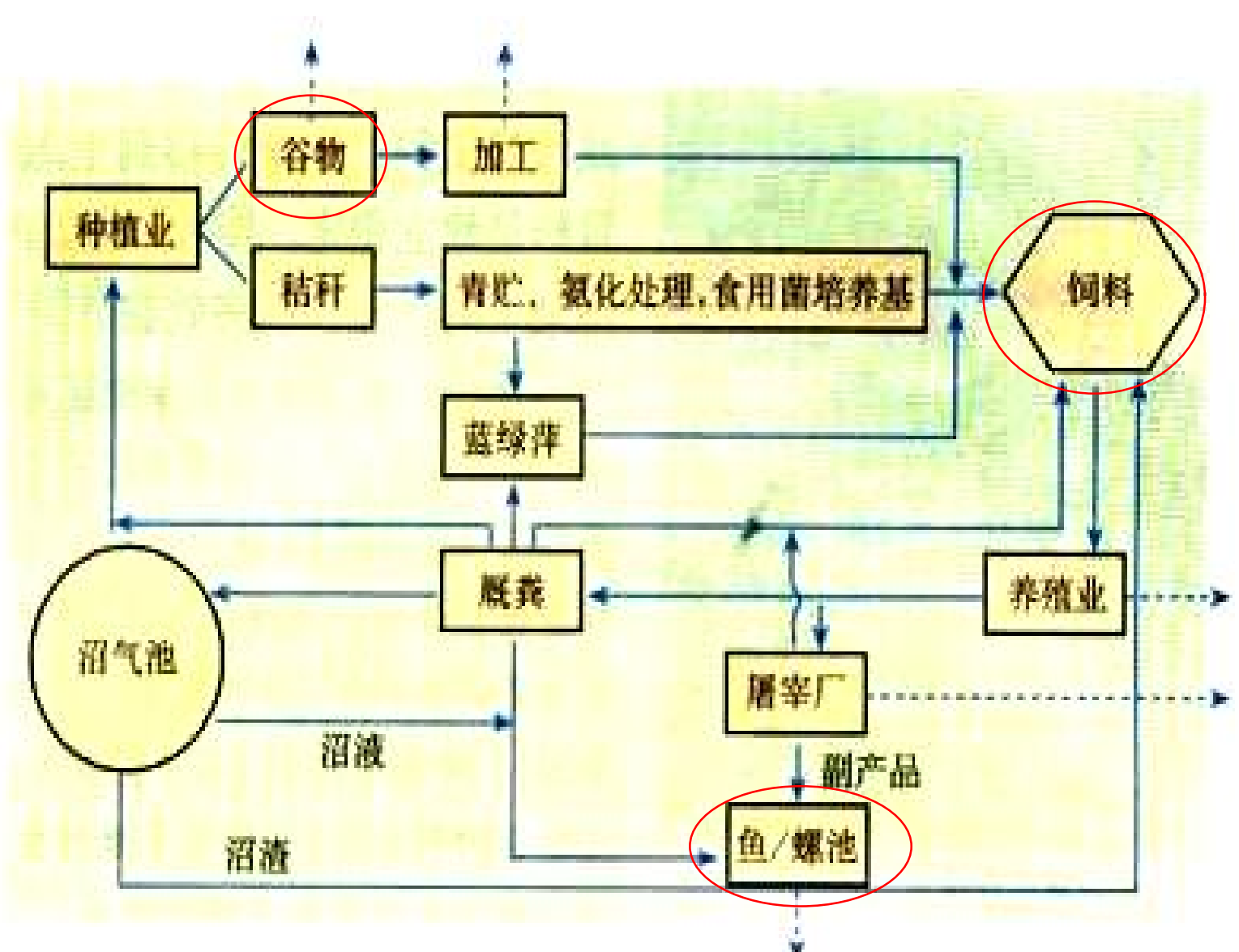


图 5-6 冀店农村综合发展生态工程示意图

——> 物质在系统内流动

-----> 输出到市场

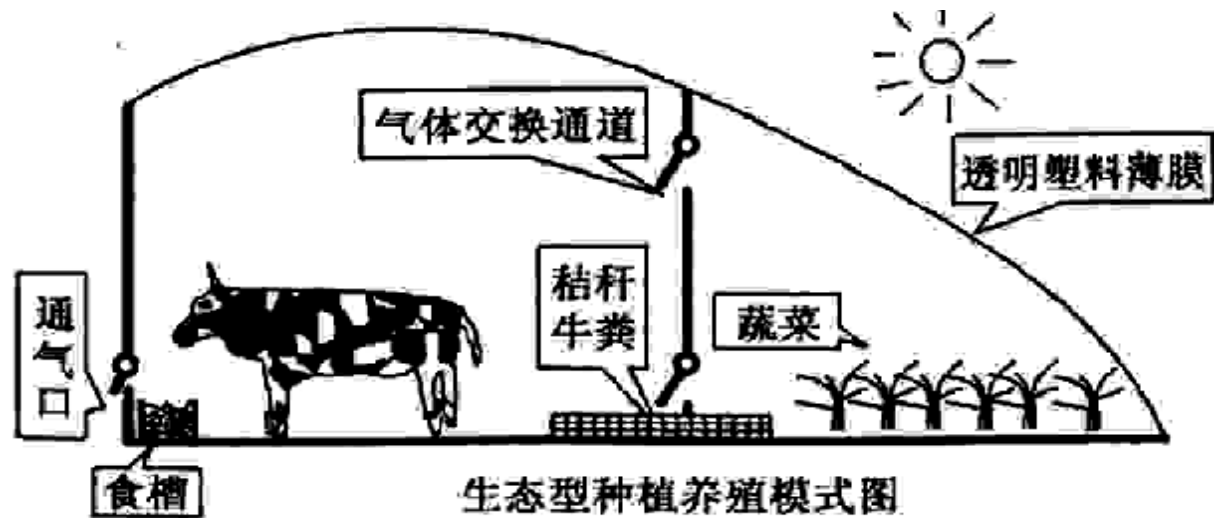


## 1. 基本原理：

物质循环再生原理、整体性原理、物种多样性原理等。

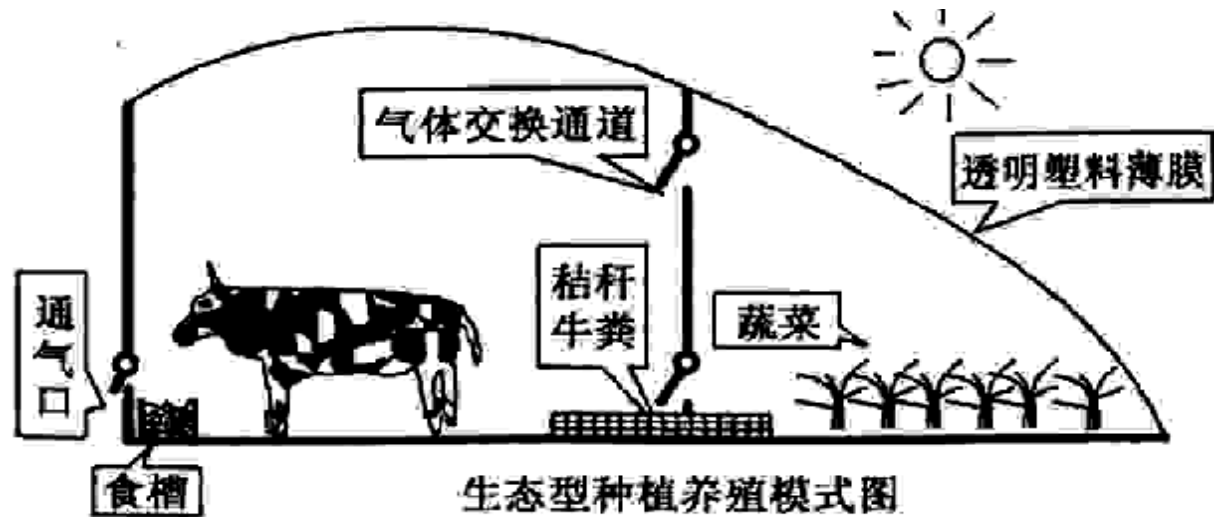
## 2. 该生态系统的结构和功能的特点：

这个案例以沼气工程为核心，农林牧副渔各业全面发展，增加了劳动力就业机会，促进了经济发展；同时又降低了环境污染，促进了农村的可持续发展。



(1) 牛棚内产生的**二氧化碳** 可扩散进入蔬菜大棚，提高蔬菜大棚，提高蔬菜的光合效率；蔬菜光合作用产生的 **氧气** 可扩散进入牛棚。

(2) 秸秆除了作为牛的饲料外，还可与牛粪混合堆入进行**发酵**，腐熟的产物肥效提高，这是因为**微生物将有机物分解为无机物**。这种肥料用作蔬菜栽培可以提高蔬菜产量。

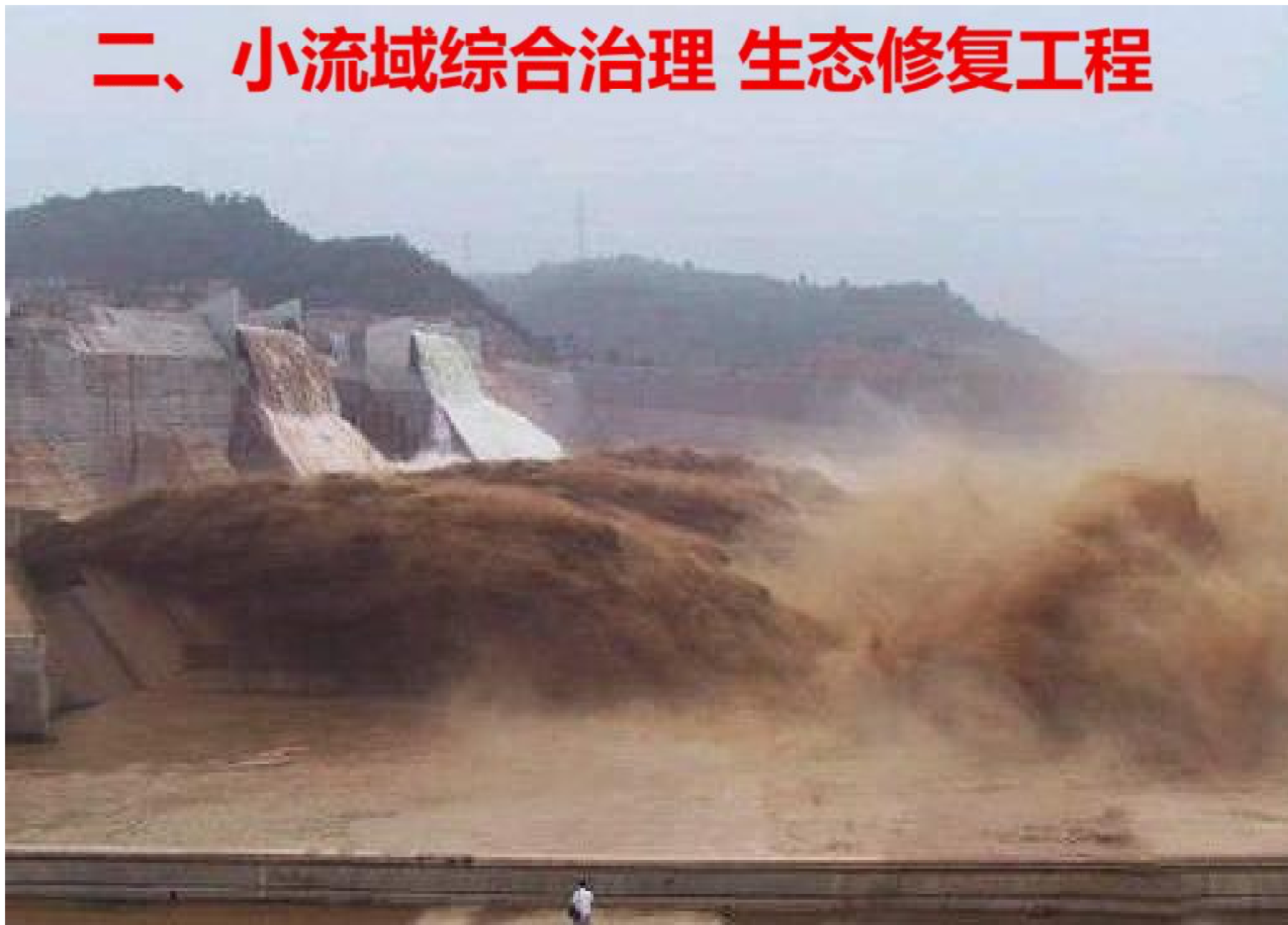


(3) 在牛的品系、饲料品种和用量不变的条件下，采用这种养殖模式，牛的生长速率明显提高，其主要原因是牛棚内温度较高因而牛维持体温消耗的能量较少。

(4) 牛棚保温所需的热能来源于牛身散热、地热、太阳光能和发酵产热。

(5) 从生态系统主要功能的角度分析，这种种植养殖模式较好地实现了物质的循环利用和能量的高效利用。

## 二、小流域综合治理 生态修复工程





## 小流域综合治理生态修复工程



**问题:**小流域水土流失问题

**对策:**综合考虑山水林田湖草，进行  
从源头-过程-末端的综合治理

**案例:**甘肃陇南县“九子登科”模式

## 形成山水林田湖草生命共同体

### “九子登科”模式

- 山顶戴帽子：封山育林。
- 山腰系带子：还林还草，发挥林草拦蓄作用，减少径流。
- 坡地修台子：坡耕地改梯田种植作物。
- 地埂锁边子：地埂种植经济作物。
- 荒地荒沟栽苗子：在荒山、荒沟、荒坡地建薪柴林。
- 山脚种果子：果园
- 沟底穿靴子：修建坝堤、拦蓄泥沙，减少山体的崩塌和滑坡。
- 见缝插针钉扣子：利用零星地种果。
- 秋田盖罩子：覆盖地膜等保土耕作措施。

让恶水穷山变成绿水青山，让绿水青山变成金山银山

- 山顶戴帽子、山腰系带子、坡地修台子；
- 地埂锁边子、荒地荒沟栽苗子、山脚种果子；
- 沟底穿靴子、见缝插针钉扣子、秋田盖罩子。
- 最终形成山水林田湖草的良好生态系统





- 山顶戴帽子、山腰系带子、坡地修台子；
- 地埂锁边子、荒地荒沟栽苗子、山脚种果子；
- 沟底穿靴子、见缝插针钉扣子、秋田盖罩子。
- 最终形成山水林田湖草的良好生态系统





- 山顶戴帽子、山腰系带子、坡地修台子；
- 地埂锁边子、荒地荒沟栽苗子、山脚种果子；
- 沟底穿靴子、见缝插针钉扣子、秋田盖罩子。
- 最终形成山水林田湖草的良好生态系统



## 1、小流域的综合治理与生态修复的“综合”表现在：

统筹山水林田湖草生态系统关键环节，以生态改善工程，以工程保障生态，通过还林、还草、筑坝等达到蓄水、降低土壤侵蚀、控制面源污染的综合生态效果；还因持续产出形成生态经济，有力改善和提高人们的生活水平。实现效果的稳定持续

如：种植农作物，种植经济作物来提高人们的收入，种植薪柴林作燃料。

建立一个稳定、持久、高效的生态系统。

- 2、小流域的综合治理涉及到的生态工程的基本原理：
- 上中下游的**整体性原理**、
- 工程与生态、保护与发展的协调和**平衡原理**、
- 山水林田湖草的**系统学和工程学原理**。

- 3.针对不同的地形采取不同的措施，体现的生态修复工程的基本原理：
  - **山顶**土壤条件、气候条件恶劣，不宜蓄水，交通不便，改造成本高，适宜封山，依靠自然恢复力来恢复植被；
  - **山腰、荒地**等土壤，虽然水分条件较好，但是仍不适宜种植农作物，对于这样的地方可以自然恢复，也可以人为种植适宜的林木、草或果树等，加快植被恢复速度，这样既能降低土壤侵蚀，又能创造一定的经济效益；
  - 对**沟底**而言，应建设堤坝系统，它可以蓄水和淤积土地，还能够减少山体的崩塌和滑坡，保证人民的生命财产安全



- 
- 对**坡地**和**山脚**农田来说，土壤、水分条件良好，交通也较方便，土地生产力高，适宜种植农作物来解决人们的粮食和收入等问题，但是在坡地上要水平梯田种植，以减少水土流失。
- 根据不同的地形采取不同的措施，既要考虑到生态效益，又要考虑到人们的生活和收入问题，这体现了生态修复工程**协调与平衡**、**因地制宜**的原理和思想。

- 4.如何做到经济效益与生态效益相统一
- 植物、地质、经济、目标
- 需要因地制宜地进行生态修复工程建设，不同气候带、不同自然条件和不同经济发展水平的地区，其生态修复工程的模式应各具特色。

### 三、大区域生态系统 生态恢复工程

**问题:**我国土地荒漠化问题

**对策:**植树造林、退耕还林、还草

**案例:**退耕还林还草工程、“三北”防护林生态工程



**基本原理:** 协调与平衡原理、整体性原理、物种多样性原理

# 三北防护林工程建成4000多公里绿色长城

## 三北防护林工程

目前

- 已从东向西建起**4480**公里的绿色长城
- 已累计完成造林保存面积 **2507**万公顷
- 已使“三北”地区  
20%多的沙漠化土地得到基本治理  
40%以上的水土流失面积得到有效控制

## 三北防护林工程第一阶段

(1978年~2000年)

- 共营造以灌木为主的草牧场防护林 **50**万公顷
- 保护牧场 **150**万公顷
- 得到恢复的沙化、盐渍化草场 **3003**万公顷



丁铭 张越 编制 新华社发





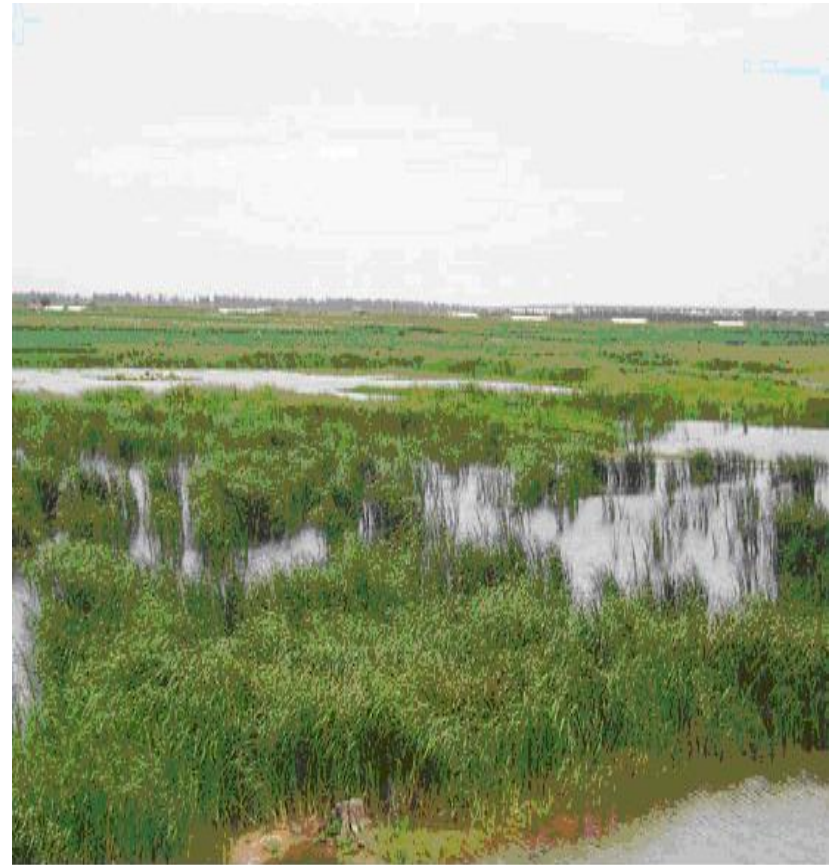
图 5-9 三北防护林分布图

协调与平衡原理、整体性原理、物种多样性原理



- 根据协调与平衡原理和生物多样性原理，众多横上下游综合生态修复的工程横跨多个行政区，不同地区在生态修复工程设计上应当注意的问题：
- 首先应考虑修复乔灌草等物种的生态适应性问题，种植适宜品种，宜林则林，宜灌则灌，宜草则草；
- 其次要考虑乔灌草等物种的多样性，保证防护林体系的稳定性，不要因选择单一形成脆弱的绿色荒漠；
- 不同地区应根据当地情况采取不同的策略，如条件恶劣的地区应该结合自然恢复力，而农区的防护林中农田防护林网可能占较大比重。

## 四、湿地 生态恢复工程



# 湿地生态恢复工程

**概念：** 湿地这一概念在狭义上一般被认为是陆地与水域之间的过渡地带

**种类：** 沼泽、滩涂、低潮时水深不超过6米的浅海区、河流、湖泊、水库、稻田等

**作用：**

- (1) 蓄洪防旱
- (2) 调节区域气候
- (3) 控制土壤侵蚀
- (4) 自然净化污水
- (5) 为迁飞的鸟类和多种动植物提供栖息地
- (6) 为人们提供休闲娱乐的环境

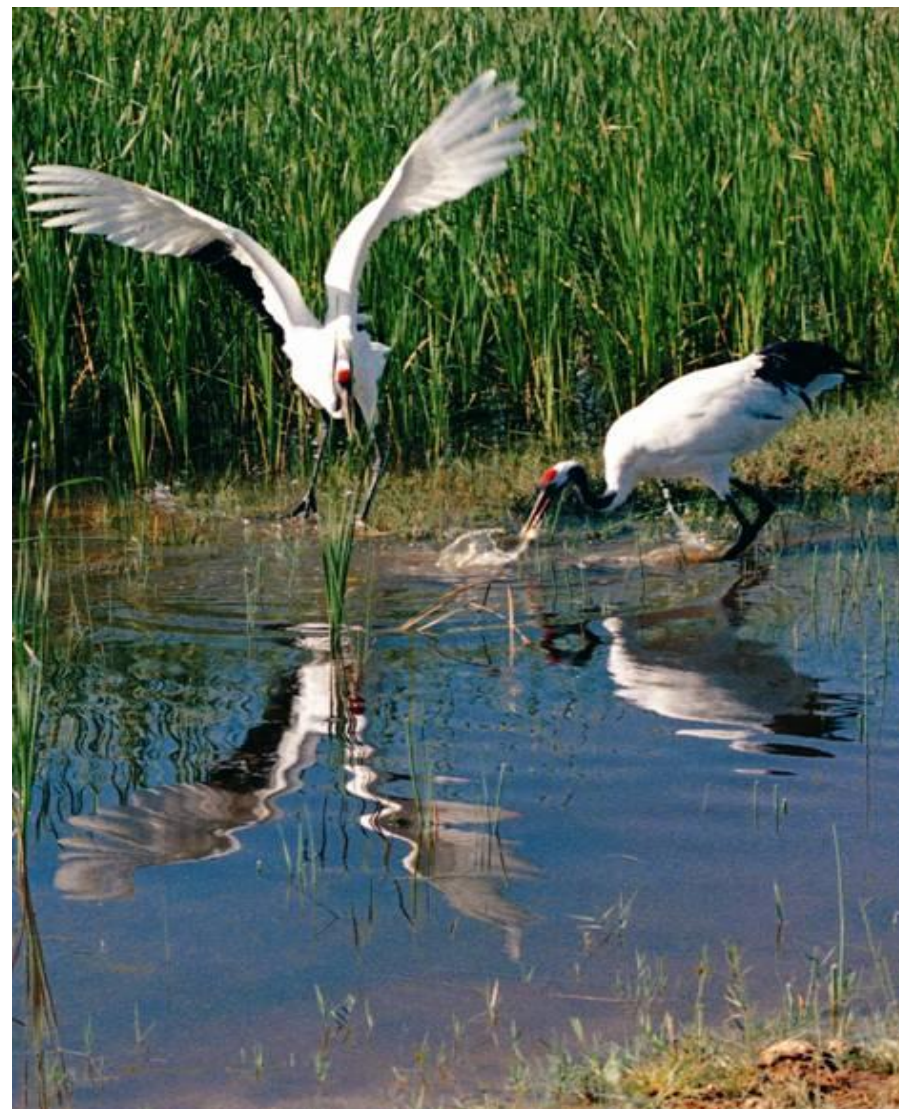


## 湿地生态恢复工程

**问题:**湿地的缩小和破坏问题

**对策:**控制污染、退田还湖

**案例:**江西鄱阳湖湿地生态恢复工程



**主要原理:** 协调与平衡原理、整体性原理





鄱阳湖湿地生态系统

# 湿地生态修复工程设计 的一般模式及案例分析

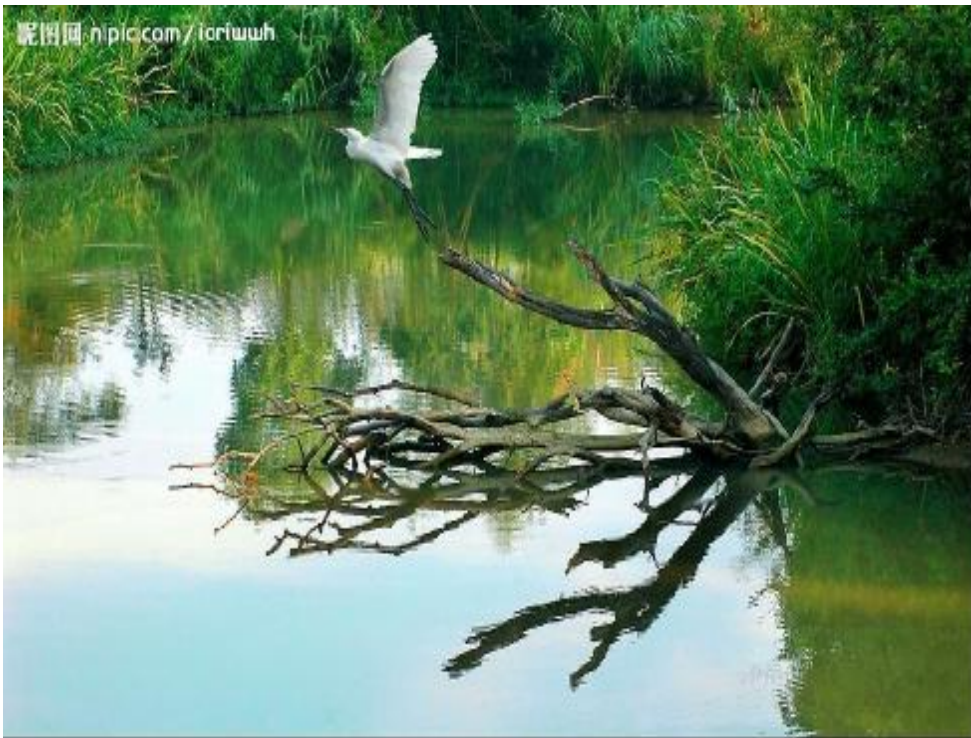
- 针对湿地**水体**的生态工程
- 针对湿地**底质**的生态工程
- 针对湿地**生物**的生态工程
- 湿地生态工程的一般模式
- 案例——三峡水库白夹溪生态工程设计

森林、湿地、海洋为全球三大生态系统，湿地生态系统是介于陆地生态系统和水生生态系统之间的**过渡**生态系统，补称为“地球之肾”

在调节地球生物圈中大气成分平衡、促进淡水良性循环、涵养水源、调节气候和洪水径流、蓄洪防旱、促淤造陆、降解污染物、净化水质、保护生物多样性、控制土壤侵蚀、补充地下含水层和为人类提供生产、生活资源等方面具有十分重要的作用。

湿地生态工程设计针对不同的湿地要素,主要从湿地**水体、底质、生物**几方面展开。





# 针对湿地水体的生态修复工程

目前,湿地水体面临的主要问题是湖泊、水库等的**富营养化**和严重**污染**;

由于农业灌溉和盲目的景观需求,改变了河道原本的自然弯曲**形状**,导致**水质破坏**以及一系列连锁反应。

针对河道的整治最根本的**措施**是河流地貌学以及水动力学特征的改善,**目的**是改善河流生态系统的结构与功能,**标志**是水质的净化和生物群落多样性的提高

# 针对湿地水体的生态修复工程

主要措施有：

- ①在上游流域实行**流量控制**，以提高水位。
- ②恢复河道**自然走势**，使它按原来的流路曲折前进。
- ③在人工大堤上打出沟槽，或者去除河道上的堤坝，允许**河水漫滩**，恢复**河滨沼泽**。
- ④从水文动力学角度来看，要**增加支流**数目。



# 针对湿地底质的生态修复工程

目前,湿地的底质面临的主要问题是:

- (1) 由于围垦、建造堤坝等,排干湿地水,造成湿地土壤**肥力下降**;
- (2) 水质污染导致土壤**污染**;
- (3) 潮汐盐沼的水盐条件受到极大影响,导致**盐沼湿地面积减小**;
- (4) 由于海平面上升、大型水利工程的影响,流域来水减少,导致河口湿地**退化**。

# 针对湿地底质的生态修复工程

恢复湿地基质的主要措施有：

第一,在土壤里加入**修复剂**,转化驱除污染物;

第二,利用某些具有**超积累**功能的**植物**吸收一些重金属污染物;

第三,在缺乏土壤覆盖的地区,采取**客土移植**。在初步改善的基础上适当**引种植物**,通过植物的新陈代谢,增加土壤肥力;

第四,**增加支流数目**,恢复水文状况,进而恢复湿地基质状况。

# 三峡水库白夹溪生态修复工程设计

三峡水库消落带面积348.93 km<sup>2</sup>，是我国面积最大的水库消落带。三峡水库消落带的形成，使蓄水前该区域生态环境条件发生剧变，导致一系列生态环境问题产生。

着眼于消落带湿地的生态友好型利用，选择具有典型消落带湿地特征的开县澎溪河一级支流白夹溪，自2008年以来实施了针对消落带湿地综合治理的生态修复工程。



三峡水库岸边消落带

# 三峡水库白夹溪生态修复工程设计

- ①**地形重塑**：选择老土地湾与白夹溪交犷口以下至白夹溪河口，基于河流-湿地复合体理念，通过挖塘、浅滩开挖、开拓沟渠、土堤建设等，构筑河岸**洼地**、**水塘**，以及将洼地、水塘与河流相连的**沟渠**系统，形成适于水鸟栖息的湿地生态环境。
- ②**底质改造**：根据鸟类生态学原理，在原有细沙和粘土底质基础上，在局部区域**铺沙**、铺设**细卵石**，形成细沙、卵石、水体镶嵌的异质性斑块，满足鸟类生境的需求。
- ③**植物配置**：根据不同区域消落带的水位特征，按照各种植物的生态习性进行合理配置，在湿地物种的选择上，既要考虑易栽培，易繁殖，又具有一定的景观和经济价值，尽量把库岸的乔、灌、草和水体的挺水、浮叶和沉水植物进行**合理搭配**，在短期淹没区和淹没区边缘种植湿生植物，形成适于鸟类生存需求的多种湿地植物**群落共存**的生境格局。

## 5、矿区废弃地的生态恢复工程

矿藏开采后往往会造成土体、土壤和植被，乃至整个地区生态系统的破坏。矿区极端恶劣的土地条件，又会阻碍植被的生长。尤其是规模巨大的采矿业，不仅会对土地景观造成巨大的影响，还可能产生严重的重金属污染

①采取的措施包括人工制造表土、多层覆盖、特殊隔离、土壤侵蚀控制、植被恢复工程等。其中，关键在于植被的恢复，以及植被恢复所必需的土壤微生物群落的重c建。

②恢复过程：首先要通过机械方法来平整压实土地，人工制造表土；然后，在人工表土上植树种草。



## 5、矿区废弃地的生态恢复工程



- 问题：**矿区生态环境的破坏问题
  - 对策：**修复土地、恢复植被等
  - 案例：**赤峰市元宝山矿区生态恢复工程
- 主要原理：**系统学与工程学原理、整体性原理、协调与平衡原理



## 六、城市环境生态修复工程

**问题:**城市生态系统面临的垃圾、大气、噪音等污染问题

- 对策:**
- (1) 在城市规划和布局方面要合理分布
  - (2) 推广“环境友好技术”和低污染清洁工艺，减少污染物的产出
  - (3) 进行废弃物的资源化利用
  - (4) 建立健全的法制进行监督

**案例:**张家港、大连、厦门、深圳、珠海、威海等城市

## 城市环境生态修复工程

**问题:**城市生态系统面临的垃圾、大气、噪音等污染问题

**对策:**城市绿化污水净化和废弃物处理等综合治理



图 5-17 我国科技人员创造了浮床生态工艺法净化污水

